

## 明 細 書

ホログラフィック記録方法、ホログラフィック記録装置、ホログラフィックメモリ再生方法、ホログラフィックメモリ再生装置、ホログラフィック記録再生装置、及びホログラフィック記録媒体

### 技術分野

[0001] この発明は、物体光と参照光との干渉縞をホログラフィック記録媒体に形成して情報を記録するホログラフィック記録方法、情報記録のためのホログラフィック記録装置、ホログラフィック記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生方法、装置、ホログラフィック記録、再生をするためのホログラフィック記録再生装置、及び干渉縞により情報が形成されたホログラフィック記録媒体に関する。

### 背景技術

[0002] 従来の、この種のホログラフィック記録方法の一つとして、物体光を一定とし、参照光の、ホログラフィック記録媒体に対する入射角度を変調する角度多重ホログラフィック記録方法がある。この場合、物体光及び参照光は共にそのビーム形状が円形である。

[0003] 上記のように、角度多重記録されたホログラフィック記録媒体において、コンテンツ関連再生(検索)をする場合、ホログラフィック記録媒体の同一位置に多重記録された情報の中から、必要な情報を瞬時に検索するための連想記録という技術が利用される。

[0004] 例えば、10 November 1999/Vol. 38, No.32/APPLIED OPTICS p6779-6784に記載されるように、情報が記録されているホログラフィック記録媒体に対して、物体光のみを照射し、この物体光に、再生したいデータ又はその一部を表示させると、ホログラフィック記録媒体に記録されている多数のデータページのうち、再生したいデータとの相関に応じて、記録時の参照光と同一の方向に、物体光の回折光が出射され、この回折光を複数のCCDや撮像素子あるいはフォトデテクタアレイによって構成されたアドレス検出器により検出するものである。

[0005] 上記のように、アドレス検出器により、物体光の回折光を検出しようとする、該アド

レス検出器を構成する例えばフォトデテクタアレイは、記録時の参照光の入射角度変調間隔に対応して、入射する回折光が相互にクロストークを生じないように分離検出しなければならない。

[0006] ここで、記録時の参照光の入射角の間隔、即ち変調角度間隔は、一般的に10ミリ度〜1度の範囲に設定されることが多い。

[0007] 例えば、参照光のビーム径を0.3mm、入射角度の変調間隔を100ミリ度とした場合、アドレス検出器上でのビームスポットが相互に重ならないように分離するためには、ホログラフィック記録媒体に対するアドレス検出器の距離を約20cmとしなければならない。ホログラフィック記録媒体の記録容量を増大するために、変調角度間隔を小さくすれば、アドレス検出器上のビーム径の重なり合いを防止するためには、該アドレス検出器をホログラフィック記録媒体から更に離れて設定しなければならず、装置容積が大きくなってしまうという問題点を生じる。

[0008] 又、参照光及び物体光のビーム径を小さくすると、参照光の利用効率が低下して、記録レートや干渉縞コントラストが低下してしまうという新たな問題点を生じる。

#### 発明の開示

[0009] この発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、物体光のビーム径を小さくしたり、又参照光の角度変調間隔を大きくしたりすることなく、アドレス検出器とホログラフィック記録媒体との距離を短くすることができるようにしたホログラフィック記録方法、ホログラフィック記録装置、ホログラフィックメモリ再生方法、ホログラフィックメモリ再生装置、ホログラフィック記録再生装置及びホログラフィック記録媒体を提供することを目的とする。

[0010] 本発明者は、鋭意研究の結果、参照光のビーム形状を、短径が角度変調方向と一致するようにした細長形とすることによって、物体光のビーム径、参照光の最大ビーム径を小さくしたり、角度変調間隔を大きくしたりすることなく、アドレス検出器の、ホログラフィック記録媒体に対する距離を短くできることが分かった。

[0011] 即ち、以下の本発明により上記目的を達成するものである。

[0012] (1)レーザ光源からのレーザ光を物体光及び参照光に分岐し、物体光は記録すべき情報に応じて強度変調し、参照光は入射角を変調し、各々ホログラフィック記録媒

体へ照射して干渉縞を形成するホログラフィック記録方法であって、前記参照光のビーム形状を、各入射角度における参照光の入射光軸を含む平面内に短径を有し、且つ、前記平面と直交する平面内に長径を有する細長形とすることを特徴とするホログラフィック記録方法。

- [0013] (2)前記参照光の細長形のビーム形状における長径を、前記物体光のビーム形状における外径と一致させたことを特徴とする(1)に記載のホログラフィック記録方法。
- [0014] (3)前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方としたことを特徴とする(1)又は(2)に記載のホログラフィック記録方法。
- [0015] (4)前記細長形の短径と長径の比を2:3〜3:8としたことを特徴とする(1)、(2)又は(3)に記載のホログラフィック記録方法。
- [0016] (5)レーザ光源と、このレーザ光源から出射されたレーザ光を、物体光及び参照光に分岐するビームスプリッタと、このビームスプリッタにより分岐された物体光をホログラフィック記録媒体に導く物体光学系と、参照光を前記ホログラフィック記録媒体に導く参照光学系と、を有してなり、前記参照光学系は、前記ビームスプリッタ側から、参照光のビーム形状を細長形にするビーム整形光学系と、このビーム整形光学系によりビーム形状が細長形とされた参照光を、入射角度を変調して、前記ホログラフィック記録媒体に導く角度変調装置と、をこの順で備えて構成され、前記物体光学系は、前記ビームスプリッタ側から、記録すべき情報に応じて、物体光を強度変調する空間光変調器と、フーリエレンズと、をこの順で備えて構成され、前記ビーム整形光学系は、前記細長形の短径が、前記角度変調装置による角度多重方向と一致するように構成されたことを特徴とするホログラフィック記録装置。
- [0017] (6)前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を、前記短径方向に縮める少なくとも一つのシリンダリカルレンズを備えたことを特徴とする(5)に記載のホログラフィック記録装置。
- [0018] (7)前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方に整形するようにされたことを特徴とする(5)又は(6)に記載のホログラフィック記録装置。
- [0019] (8)物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィッ

ク記録領域を有し、前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されているホログラフィック記録媒体に記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生方法であって、前記参照光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に検索データを付与した検索用レーザ光を照射して、前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に複数の回折光を発生させ、この回折光を、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定したアドレス検出器により受光し、受光した複数のビームスポットのうち最大光強度のビームスポットに対応する参照光の入射角度を検索データのアドレスとし、このアドレスにより前記検索用レーザ光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上で参照光の光軸に沿って照射された再生光による回折光を2次元光検出器により受光して情報を再生することを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。

[0020] (9) 前記記録時における前記ホログラフィック記録媒体への入射角度と同一の入射光度となる複数の発光点位置から各々再生光を出射可能な発光体アレイにおける前記アドレスに対応する発光点かに再生光を出射させることを特徴とする(8)に記載のホログラフィックメモリ再生方法。

[0021] (10) 物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィック記録領域を有し、前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されているホログラフィック記録媒体に記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生装置であって、前記参照光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に再生光を照射する再生光学系と、前記物体光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に検索光を照射する検索光学系と、前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器と、前記検索光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置された2次元光検出器と、を有してなり、前記アドレス検出器は、

前記ホログラフィック記録媒体からの距離が前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定されたことを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

[0022] (11)前記再生光学系は、前記参照光の、前記記録時における前記ホログラフィック記録媒体への入射角度と同一の入射光度となる複数の発光点位置から各々再生光を出射する発光体アレイを有してなることを特徴とする(10)に記載のホログラフィックメモリ再生装置。

[0023] (12)前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器を有してなり、このアドレス検出器は、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が、前記参照光の入射角度毎の前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定された、ことを特徴とする(11)に記載のホログラフィックメモリ再生装置。

[0024] (13)レーザ光源と、このレーザ光源から出射されたレーザ光を、物体光及び参照光に分岐するビームスプリッタと、このビームスプリッタにより分岐された物体光をホログラフィック記録媒体に導く物体光学系と、参照光を前記ホログラフィック記録媒体に導く参照光学系と、前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器と、前記物体光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置された2次元光検出器と、を有してなり、前記参照光学系は、前記ビームスプリッタ側から、参照光のビーム形状を細長形にするビーム整形光学系と、このビーム整形光学系によりビーム形状が細長形とされた参照光を、入射角度を変調して、前記ホログラフィック記録媒体に導く角度変調装置と、をこの順で備えて構成され、前記物体光学系は、前記ビームスプリッタ側から、記録すべき情報に応じて、参照光を強度変調する空間光変調器と、フーリエレンズと、をこの順で備えて構成され、前記ビーム整形光学系は、前記細長形の短径が、前記角度変調装置による角度多重方向と一致するように構成され、前記アドレス検出器は、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が、前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定された、ことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [0025] (14)前記参照光の細長形における長径が、前記物体光のビーム形状における外径と一致していることを特徴とする(13)に記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0026] (15)前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方に整形するようにされたことを特徴とする(13)又は(14)に記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0027] (16)前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を、前記短径方向に縮める少なくとも一つのシリンドリカルレンズを備えたことを特徴とする(13)、(14)又は(15)に記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0028] (17)物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィック記録領域を有するホログラフィック記録媒体であって、前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。
- [0029] (18)前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見た前記ホログラフィック記録領域の形状が楕円形及び長方形の一方であることを特徴とする(17)に記載のホログラフィック記録媒体。

### 図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生装置を示す光学系統図
- [図2]同ホログラフィック記録再生装置における参照光と物体光との、ホログラフィック記録媒体上での関係を示す模式図
- [図3]同ホログラフィック記録再生装置における参照光の光路と、アドレス検出器及びその受光面上の参照光のビームスポットを模式的に示す平面図
- [図4]本発明において用いられる参照光の他のビーム形状を模式的に示す平面図
- [図5]同実施例1において、ホログラフィック記録媒体に照射された参照光のビーム径、2つの隣接する参照光間の変調角度、アドレス検出器とホログラフィック記録媒体との距離の相関関係を幾何学的に示す断面図
- [図6]記録時におけるレーザビームの直径と、参照光の変調角度間隔と、ホログラフィック記録媒体とアドレス検出器の間の距離との関係を示す線図

[図7]本発明の実施例2に係るホログラフィックメモリ再生装置を示す光学系統図  
発明を実施するための最良の形態

[0031] ホログラフィック記録再生装置における参照光学系に、該参照光のビーム形状を楕円形とするビーム整形光学系を設け、楕円形の短径が参照光のホログラフィック記録媒体に対する入射角変調方向に一致するようにして、アドレス検出器の、ホログラフィック記録媒体に対する距離をその受光面における参照光のビームスポットが隣接するビームスポットと重ならないように設定することによって、上記目的を達成する。

実施例 1

[0032] 以下図1及び図2を参照して、本発明の実施例1について説明する。

[0033] 図1に示されるように、実施例1に係るホログラフィック記録再生装置10は、レーザ光源12と、このレーザ光源12から出射されたレーザ光のビーム径を拡大するためのビームエキスパンダ14と、このビームエキスパンダ14によってビーム径が拡大されたレーザ光を、透過光と反射光とに分岐するビームスプリッタ16と、ビームスプリッタ16の透過光を参照光として、ホログラフィック記録媒体20に導くための参照光学系22と、反射光を物体光として、前記ホログラフィック記録媒体20に導くための物体光学系24と、前記物体光の光軸の、ホログラフィック記録媒体20を通った延長線上に配置された結像光学系26と、前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体20を通った延長線上に配置されたアドレス検出器28とを有している。

[0034] 前記参照光学系22は、前記ビームスプリッタ16側から、ビーム整形光学系30と、角度変調装置32とをこの順で備えて構成されている。

[0035] 又、前記物体光学系24は、前記ビームスプリッタ16側から、空間光変調器34、フーリエレンズ36をこの順で備えて構成されている。

[0036] 前記結像光学系26は、撮像素子からなる2次元光検出器38と、この2次元光検出器38と前記ホログラフィック記録媒体20との間に配置された結像レンズ40と、を備えて構成されている。

[0037] 又、前記ビーム整形光学系30は、例えば図2(B)に示されるように、ビーム形状が円形の参照光を、符号42で示される楕円形となるように構成されている。具体的には、前記ビーム整形光学系30は、図1のX軸方向において凸レンズとして機能する2枚

のシンドリカルレンズ30A、30Bから構成されている。なお、図1において、ビームスプリッタ16の透過光の光軸をZ軸、Z軸及び紙面と直交する方向をY軸、Z、Y軸と直交する方向をX軸としている。

[0038] 前記シンドリカルレンズ30Aは、シンドリカルレンズ30Bよりもビームスプリッタ16側に配置され、その焦点距離が、シンドリカルレンズ30Bよりも長くされ、且つシンドリカルレンズ30Bは、シンドリカルレンズ30Aによって収束されたビームを細い平行ビームとするようにされ、従って参照光は、図1においてY方向のビーム径が変化せず、X方向のビーム径が小さくなって、楕円形のビーム形状の平行光として、前記角度変調装置32に入射されるようになっている。

[0039] 角度変調装置32は、従来から用いられているものと同様であって、参照光の光軸上をスライドし、且つ入射した参照光を、ホログラフィック記録媒体20の方向に反射するように、スライド位置に応じて回転されるミラー32Aを備えている。

[0040] 前記物体光学系24における空間光変調器34は、記録される情報に応じて物体光を振幅変調するものであり、これによって振幅変調された物体光は、フーリエレンズ36を通して、前記参照光と重なる位置に、ホログラフィック記録媒体20に照射されるようになっている。

[0041] 前記結像光学系26は、前記参照光学系22の参照光と同一方向から再生用レーザー光(再生光)をホログラフィック記録媒体20に照射したとき、その回折光が発生してくる位置に配置されている。

[0042] 又、前記アドレス検出器28は、図3に示されるように、撮像素子あるいは2次元光検出器28A、28B、・・・のアレイにより構成されていて、前記ホログラフィック記録媒体20からの距離が、前記参照光の入射角度毎の該ホログラフィック記録媒体20を通った延長線上におけるビームスポット27が、受光面29上で隙間29Aをもって隣接するように設定されている。

[0043] 次に、上記ホログラフィック記録再生装置10により、ホログラフィック記録媒体20に情報を記録し、且つ再生する過程について説明する。

[0044] レーザ光源12から出射されたレーザー光は、ビームエキスパンダ14によりそのビーム径が拡大され、ビームスプリッタ16を透過したレーザー光は参照光として、参照光学系



22に入射し、又反射光は物体光として物体光学系24に入射する。

- [0045] 参照光は、ビーム整形光学系30において、2つのシリンдриカルレンズ30A、30Bによって図1においてX軸方向に縮められ、図2(B)において符号42に示されるような楕円形のビーム形状とされる。このビーム形状が楕円形の参照光は、角度変調装置32におけるミラー32Aによって反射され、且つその反射角度、即ち入射角度を変調されてホログラフィック記録媒体20に照射される。
- [0046] 一方、前記物体光は、空間光変調器34において、記録すべき情報に応じて振幅変調された後、フーリエレンズ36を介して、ホログラフィック記録媒体20に照射される。
- [0047] ホログラフィック記録媒体20への照射される物体光Obの状態は、図2(A)に示されるようになり、そのビーム形状は、図2(B)に示されるように円形41となる。この円形41の物体光と重なるようにして、前記楕円のビーム形状を有する参照光Reが照射され、図2(B)において符号42で示される楕円形内で物体光と参照光との干渉縞が形成される。従って、この楕円形42が、ホログラフィック記録の1単位となる。
- [0048] 前記ホログラフィック記録媒体20に記録された情報を再生する場合は、前記空間光変調器34の全画素をオフ(光を伝達しない状態)として、且つ参照光学系24を再生光学系として再生用レーザ光をホログラフィック記録媒体20に照射する。
- [0049] このとき、再生したい情報(データページ)のアドレスに応じて再生用レーザ光の入射角を、前記角度変調装置32によって制御する。この再生用レーザ光の照射によって、前記記録時の物体光に相当する回折光が生じ、これが結像レンズ40によって2次元光検出器38上に結像される。
- [0050] データ検索を行なう場合には、物体光学系24を検索光学系とする。即ち、空間光変調器34において、物体光に相当する検索光に検索データを付与してホログラフィック記録媒体20に照射する。これにより、ホログラフィック記録媒体20では、記録時の参照光と同一角度の方向に回折光が発生し、アドレス検出器28により受光される。
- [0051] 従って、アドレス検出器28に対しては、記録時の参照光の入射角度の変調段階数と等しい数の回折光が入射する。

- [0052] 前記空間光変調器34によって付与した検索データと一致する回折光は、検出光量が最大になるので、これが前記複数の回折光の中から検索データのアドレス(入射角)として認識される。
- [0053] 次に、再生光を上記検出したアドレス(入射角)に設定し、上記の通常の再生によって検索データを再生することにより、データ検索が終了する。
- [0054] 前記アドレス検出器28には、上記のように記録時の参照光の変調段階数と等しい数の光ビームが入射するが、そのビーム形状は、図2(B)に符号42で示される楕円形となっているので、図3に示されるように、円形の場合と比較して、楕円形の短径方向に密に設定することができる。
- [0055] 従って、図3において符号A、B、C、…で示される、入射光ビームの形状が円形の場合の距離Lと比較して、ホログラフィック記録媒体20に対して距離L0となり、より接近させて設けることができる。従って、装置容積が小さくなる。
- [0056] なお、上記実施例1において、ビーム整形光学系30は、ビーム形状が円形の参照光を楕円形にするものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、楕円形、長円形あるいは長方形を含む細長形とすればよい。例えば図4(A)に示されるような、楕円よりも更に扁平率の高い長円形としてもよく、更に、参照光の、図1においてY方向の上下端を予めマスキングする等して直線状とし、図4(B)に示されるような、実質的に長方形としてもよい。
- [0057] 前記入射光ビームの、前記アドレス検出器28の受光面における分離検出の限界と、ホログラフィック記録媒体20とアドレス検出器28の受光面との距離及びビーム直径との関係について詳細に説明する。
- [0058] 図5は、アドレス検出器28の受光面における隣接する光ビーム間を分離検出するときの幾何学的状態を示している。
- [0059] ホログラフィック記録媒体20における記録層のサイズ(参照光のビーム径)をD、参照光の入射角の間隔(変調角度間隔)を $\theta$ とすると、隣接する光ビームを分離検出するために必要なホログラフィック記録媒体20(図5において符号Fで示される面)と、アドレス検出器28の受光面29(図5において面A1)との距離をL0とすると、 $L0 = D / 2 \tan(\theta / 2)$ の関係式が成立する。

- [0060] この関係式を、光ビームの直径(ビーム径)D毎に示したものが図6である。 $\theta$ は記録時の光学系パラメータやホログラフィック記録媒体の厚み等に依存するが、一般的には10ミリ度〜1度の範囲に設定される。前記関係式から分かるように、例えばビーム径 $D=1\text{mm}$ の参照光を用いた場合、 $L_0$ は最大で5000mm(5m)以上となってしまう、ホログラフィック記録及び再生のための装置としては大きくなり過ぎてしまう。
- [0061] これに対して、例えばホログラフィック記録媒体や光学系の設計を変更して、上記図5における各種パラメータを制御することも可能であるが、いずれの場合も、ホログラフィック記録媒体の記録容量やデータ再生レート等が低下してしまうという新たな問題点を生じる。例えば、 $\theta$ を大きくすれば記録容量が減少し、物体光のデフォーカス量を少なくしてビーム径Dを小さくすると、参照光の利用効率が低下して、記録レートや干渉縞コントラストが低下してしまう。
- [0062] この実施例1においては、図5、図6におけるビーム径Dを、楕円の偏平率に応じて実質的に小さくすることができる。例えば、楕円の短径を長径の $1/2$ とすれば、物体光のデフォーカス量を少なくすることなく、図5、図6におけるビーム径Dを実質的に $1/2$ にすることができる。
- [0063] ここで、前記細長形における短径と長径の比は $2:3\sim 3:8$ が望ましい
- 実施例 2

- [0064] 図7に示される実施例2は、上記ホログラフィック記録再生装置10等により細長のビーム形状の参照光を用いて角度多重記録されたホログラフィック記録媒体20の情報を再生するための再生専用装置である。
- [0065] このホログラフィックメモリ再生装置50は、データ検索のみに用いられるデータ検索光学系52と、再生光を形成するための再生光源54と、この再生光源54からの再生光の、ホログラフィック記録媒体20に対する照射によって生じる回折光から情報を再生するための結像光学系56と、を備えて構成されている。
- [0066] 前記データ検索光学系52は、レーザ光源52Aと、このレーザ光源52Aから、前記ホログラフィック記録媒体20に向けて出射されるレーザ光に検索情報を付与するための検索用空間光変調器52Bと、フレネルレンズ52Cと、レーザ光源52Aからのレーザ光を、検索用空間光変調器52B及びフレネルレンズ52Cを介してホログラフィッ

ク記録媒体20に照射したときに、該ホログラフィック記録媒体20において生じる回折光を受光するためのアドレス検出器58と、を備えて構成されている。

[0067] 又、前記再生光源54は、ホログラフィック記録媒体20への、角度多重記録の際の、角度変調間隔に対応して、その変調段数と同数の発光点を有するレーザアレイから構成されている。ここで、この再生光源54は、レーザアレイの他に、面発光レーザ、発光ダイオードを用いてもよい。

[0068] 前記結像光学系56は、再生光源54からの再生光の照射によりホログラフィック記録媒体20に発生した回折光を結像レンズ56Bを介して受光するための2次元光検出器56Aを含んで構成されている。

[0069] 又、前記アドレス検出器58は、前記ホログラフィック記録再生装置10におけるアドレス検出器28と同様な構成とされている。

[0070] この実施例2のホログラフィックメモリ再生装置50においては、データ検索時に、レーザ光源52Aからのレーザ光を、検索用空間光変調器52Bにおいて検索しようとするデータに対応して変調し、これをフレネルレンズ52Cを介してホログラフィック記録媒体20に照射する。

[0071] これによって、ホログラフィック記録媒体20からは、記録時の角度変調段数と同数の回折光が発生し、これが、アドレス検出器58に受光される。このアドレス検出器58で受光された信号のうち、最も高出力の信号が、求めるデータのアドレスを示すことになる。

[0072] この実施例においては、検索用空間光変調器52Bは、データ検索にのみ用いられるので、記録時に使用される空間光変調器ほどの高い画質は要求されない。従って、装置全体として、小型で且つ安価に構成することができる。

[0073] なお、上記実施例1はホログラフィック記録再生装置に係るものであり、又実施例2は再生専用のホログラフィックメモリ再生装置に関するものであるが、本発明はこれらに限定されるものでなく、ホログラフィック記録再生装置のうちの記録装置のみにも適用されるものである。

#### 産業上の利用の可能性

[0074] 本発明においては、検索時におけるアドレス検出器上における回折光のビームス

ポットの、角度変調方向の長さを短くして、該アドレス検出器の、ホログラフィック記録媒体に対する距離を短くすると共に、該アドレス検出器を小型化することができる。

### 請求の範囲

- [1] レーザ光源からのレーザ光を物体光及び参照光に分岐し、物体光は記録すべき情報に応じて強度変調し、参照光は入射角を変調し、各々ホログラフィック記録媒体へ照射して干渉縞を形成するホログラフィック記録方法であって、  
前記参照光のビーム形状を、各入射角度における参照光の入射光軸を含む平面内に短径を有し、且つ、前記平面と直交する平面内に長径を有する細長形とすることを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [2] 請求項1において、  
前記参照光の細長形のビーム形状における長径を、前記物体光のビーム形状における外径と一致させたことを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [3] 請求項1又は2において、  
前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方としたことを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [4] 請求項1又は2において、  
前記細長形の短径と長径の比を $2:3 \sim 3:8$ としたことを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [5] 請求項3において、  
前記細長形の短径と長径の比を $2:3 \sim 3:8$ としたことを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [6] レーザ光源と、このレーザ光源から出射されたレーザ光を、物体光及び参照光に分岐するビームスプリッタと、このビームスプリッタにより分岐された物体光をホログラフィック記録媒体に導く物体光学系と、参照光を前記ホログラフィック記録媒体に導く参照光学系と、を有してなり、  
前記参照光学系は、前記ビームスプリッタ側から、参照光のビーム形状を細長形にするビーム整形光学系と、このビーム整形光学系によりビーム形状が細長形とされた参照光を、入射角度を変調して、前記ホログラフィック記録媒体に導く角度変調装置と、をこの順で備えて構成され、  
前記物体光学系は、前記ビームスプリッタ側から、記録すべき情報に応じて、物体

光を強度変調する空間光変調器と、フーリエレンズと、をこの順で備えて構成され、

前記ビーム整形光学系は、前記細長形の短径が、前記角度変調装置による角度多重方向と一致するように構成された

ことを特徴とするホログラフィック記録装置。

[7] 請求項6において、

前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を、前記短径方向に縮める少なくとも一つのシリンドリカルレンズを備えたことを特徴とするホログラフィック記録装置。

[8] 請求項6又は7において、

前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方に整形するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録装置。

[9] 物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィック記録領域を有し、前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されているホログラフィック記録媒体に記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生方法であって、

前記参照光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に検索データを付与した検索用レーザ光を照射して、

前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に複数の回折光を発生させ、この回折光を、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定したアドレス検出器により受光し、受光した複数のビームスポットのうち最大光強度のビームスポットに対応する参照光の入射角度を検索データのアドレスとし、このアドレスにより前記検索用レーザ光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上で参照光の光軸に沿って照射された再生光による回折光を2次元光検出器により受光して情報を再生することを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。

[10] 請求項9において、前記記録時における前記ホログラフィック記録媒体への入射角

度と同一の入射光度となる複数の発光点位置から各々再生光を出射可能な発光体アレイにおける前記アドレスに対応する発光点から再生光を出射させることを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。

- [11] 物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィック記録領域を有し、前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されているホログラフィック記録媒体に記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生装置であって、

前記参照光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に再生光を照射する再生光学系と、

前記物体光と同一の光軸に沿って、前記ホログラフィック記録媒体に検索光を照射する検索光学系と、

前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器と、

前記検索光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置された2次元光検出器と、を有してなり、

前記アドレス検出器は、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定されたことを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

- [12] 請求項11において、

前記再生光学系は、前記参照光の、前記記録時における前記ホログラフィック記録媒体への入射角度と同一の入射光度となる複数の発光点位置から各々再生光を出射する発光体アレイを有してなることを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

- [13] 請求項12において、

前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器を有してなり、このアドレス検出器は、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が、前記参照光の入射角度毎の前記ホログラフィック記録媒体を通った



延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定された、

ことを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

- [14] レーザ光源と、このレーザ光源から出射されたレーザ光を、物体光及び参照光に分岐するビームスプリッタと、このビームスプリッタにより分岐された物体光をホログラフィック記録媒体に導く物体光学系と、参照光を前記ホログラフィック記録媒体に導く参照光学系と、前記参照光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置されたアドレス検出器と、前記物体光の光軸の、前記ホログラフィック記録媒体を通った延長線上に配置された2次元光検出器と、を有してなり、

前記参照光学系は、前記ビームスプリッタ側から、参照光のビーム形状を細長形にするビーム整形光学系と、このビーム整形光学系によりビーム形状が細長形とされた参照光を、入射角度を変調して、前記ホログラフィック記録媒体に導く角度変調装置と、をこの順で備えて構成され、

前記物体光学系は、前記ビームスプリッタ側から、記録すべき情報に応じて、参照光を強度変調する空間光変調器と、フーリエレンズと、をこの順で備えて構成され、

前記ビーム整形光学系は、前記細長形の短径が、前記角度変調装置による角度多重方向と一致するように構成され、

前記アドレス検出器は、前記ホログラフィック記録媒体からの距離が、前記参照光の入射角度毎の、該ホログラフィック記録媒体を通った延長線上におけるビームスポットが、受光面上で隙間をもって隣接するように設定された、

ことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [15] 請求項14において、

前記参照光の細長形における長径が、前記物体光のビーム形状における外径と一致していることを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [16] 請求項14又は15において、前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を楕円形及び長方形の一方に整形するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [17] 請求項14又は15において、

前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を、前記短径方向に縮める少なくとも一つのシリンドリカルレンズを備えたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

[18] 請求項16において、

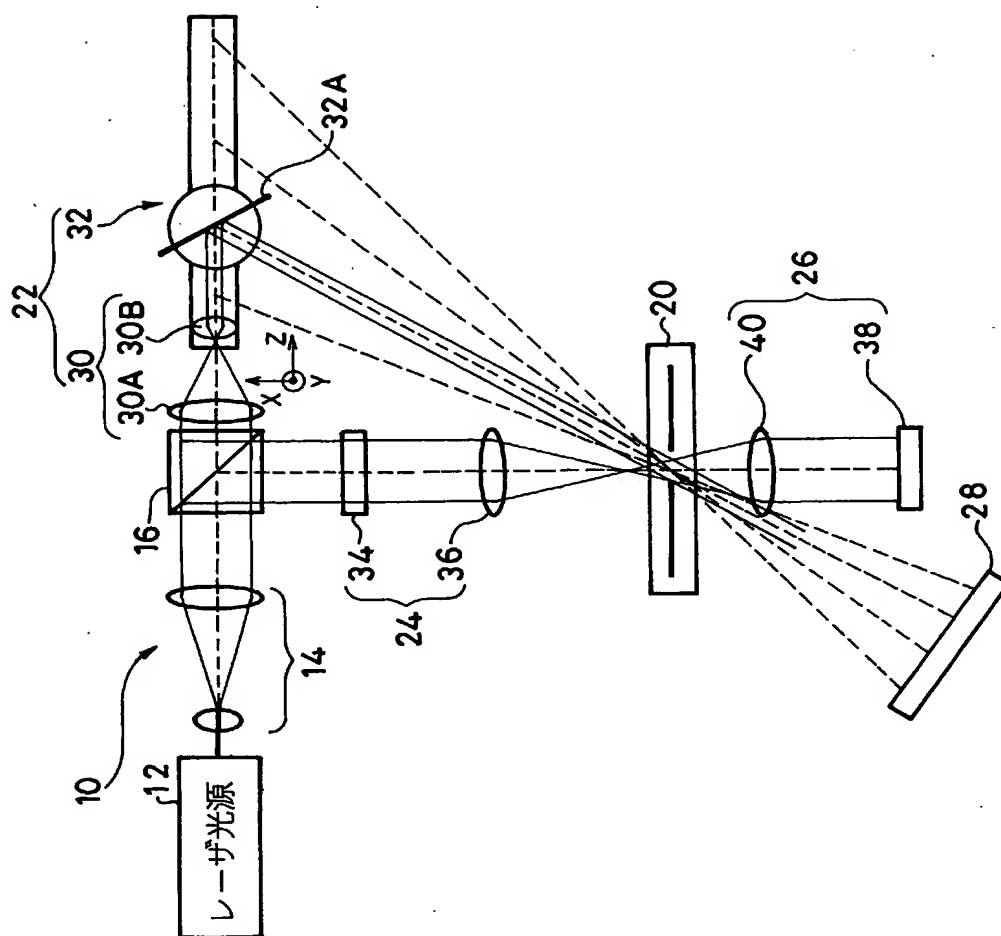
前記ビーム整形光学系は、前記参照光のビーム形状を、前記短径方向に縮める少なくとも一つのシリンドリカルレンズを備えたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

[19] 物体光と参照光との干渉縞により情報が角度多重記録されているホログラフィック記録領域を有するホログラフィック記録媒体であって、

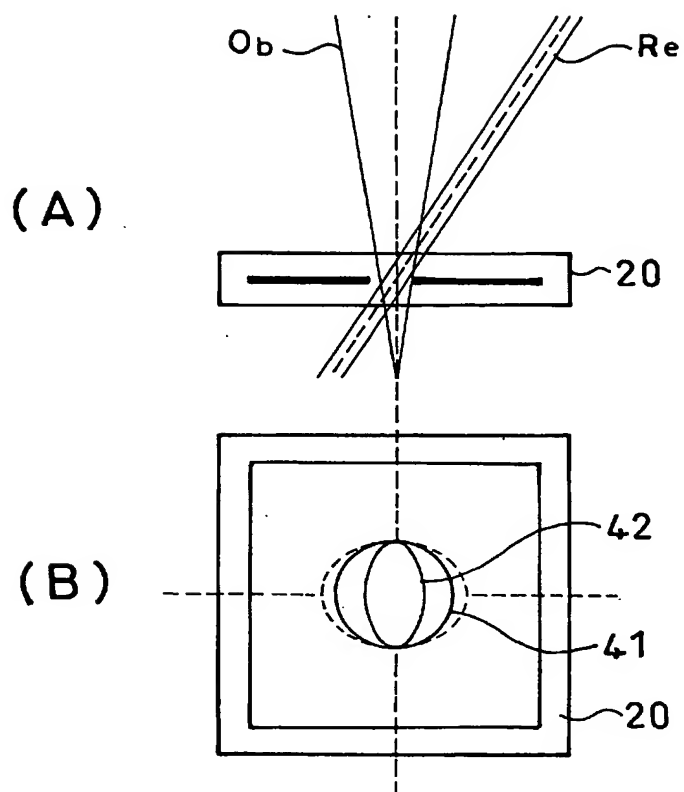
前記ホログラフィック記録領域は、その記録の1単位が前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見て細長形とされ、且つ、該細長形の短径が角度多重方向と一致されていることを特徴とするホログラフィック記録媒体。

[20] 請求項19において、前記物体光及び参照光の一方の入射方向から見た前記ホログラフィック記録領域の形状が楕円形及び長方形の一方であることを特徴とするホログラフィック記録媒体。

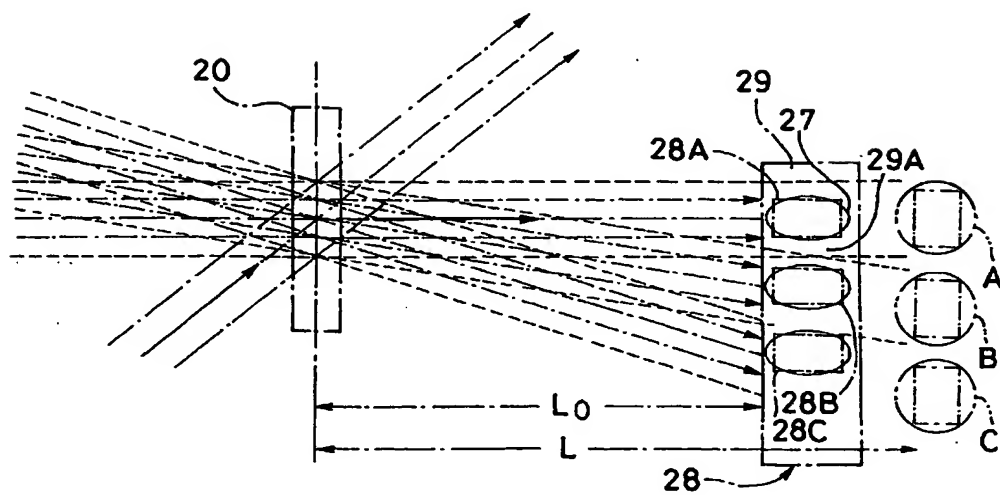
[図1]



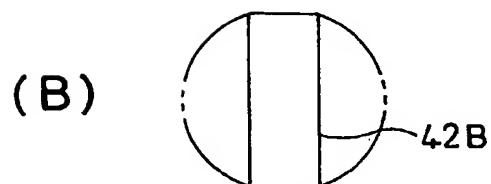
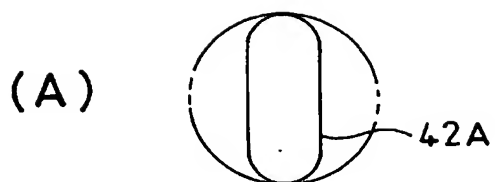
[図2]



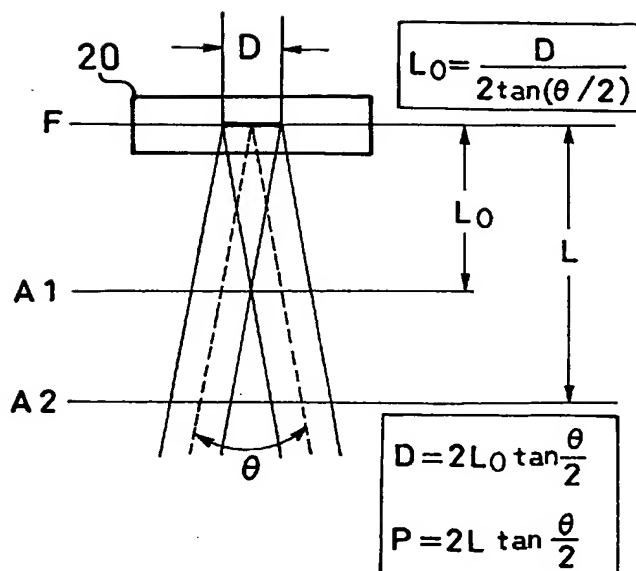
[図3]



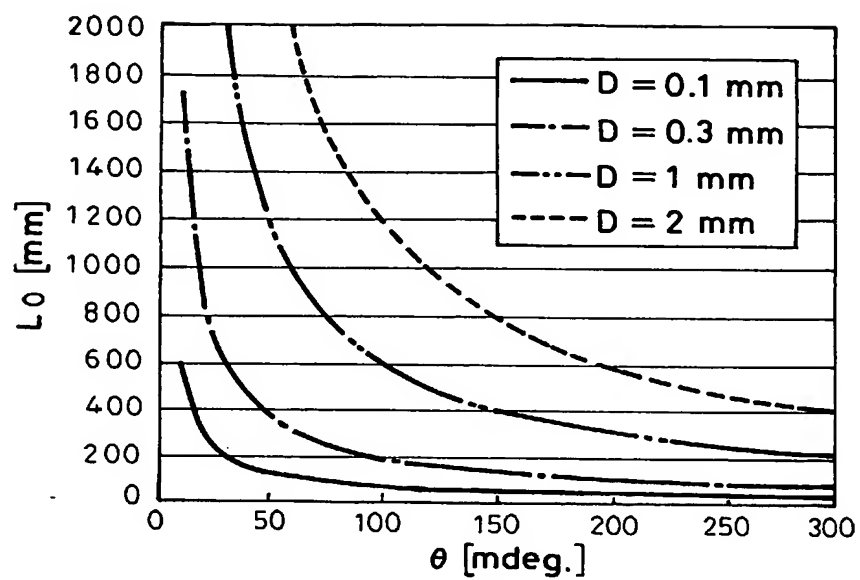
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

